

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 05 553 C 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 62 D 5/30
B 62 D 6/00
B 62 D 11/08
B 60 T 8/60

②1 Aktenzeichen: 196 05 553.9-21
②2 Anmeldetag: 15. 2. 96
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 8. 97

DE 196 05 553 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦2 Erfinder:

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;
Moser, Martin, Dipl.-Ing., 70736 Fellbach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 38 929 C1
DE 41 23 234 C1
DE-PS 7 14 334
DE 42 32 256 A1
DE 42 07 719 A1
DE-OS 21 20 745

⑤4 Lenksystem für mehrspurige Kraftfahrzeuge

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Lenksystem mit einem Notlenk-
system, welches Radbremsen an unterschiedlichen Fahr-
zeugseiten in Abhängigkeit von der Betätigung einer Lenk-
handhabe ungleich zu betätigen vermag.

DE 196 05 553 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Lenksystem für mehrspurige Radfahrzeuge mit einem Hauptlenksystem und einem bei Ausfall des Hauptlenksystems einschaltbaren Notlenksystem, welches Radbremsen an unterschiedlichen Fahrzeugseiten in Abhängigkeit von der Betätigung einer Lenkhandhabe betätigt.

Aus der DE-OS 21 20 745 ist ein derartiges Lenksystem bekannt. In dieser Druckschrift werden insbesondere Baufahrzeuge u. dgl. beschrieben, die als Gelenkfahrzeuge ausgebildet sind, bei denen eine zweirädrige Zugeinheit an einem Knickgelenk mit einer zweirädrigen Anhängerereinheit verbunden ist und diese zieht. Zwischen den beiden Fahrzeugeinheiten sind hydraulische Stellzylinder angeordnet, mit deren Hilfe der Knickwinkel zwischen den Fahrzeugeinheiten veränderbar ist, um das Fahrzeug lenken zu können. Die Steuerung der Stellzylinder erfolgt über eine Lenkhandhabe bzw. ein Lenkhandrad. Für den Fall, daß die hydraulische Knickwinkelsteuerung ausfällt, ist nach dieser Druckschrift vorgesehen, im pneumatischen Bremssystem des Fahrzeuges eine zusätzliche, in einem solchen Störfall durch die Lenkhandhabe bzw. das Lenkhandrad betätigbare Steuerventilanordnung vorzusehen, um einen einseitigen Bremseneingriff zur Knickwinkeländerung des Fahrzeuges zu ermöglichen, d. h. die Räder auf der kurveninneren Seite des Fahrzeuges werden steuerbar abgebremst.

Im Prinzip ähnelt also dieses Notsteuersystem der Steuerung eines Raupen- bzw. Kettenfahrzeuges, wie es in der DE-PS 714 334 beschrieben wird.

Bei üblichen Lenkungen von Straßenfahrzeugen ist ein Lenkhandrad über einen mechanischen Durchtrieb mit den Fahrzeuglenkrädern zwangsgekoppelt. Inzwischen werden Lenksysteme ohne derartige mechanische Zwangskopplung zwischen der Lenkhandhabe und den Fahrzeuglenkrädern konzipiert. Bei einfacheren Systemen kann eine hydraulische Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkrädern vorliegen. Jedoch werden auch Systeme entwickelt, bei denen auf jegliche Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und Fahrzeuglenkrädern verzichtet werden soll. Vielmehr betätigt die Lenkhandhabe einen Sollwertgeber, der als Teil einer elektronischen Regelstrecke angeordnet ist, die dann ihrerseits einen die Fahrzeuglenkräder betätigenden Stellmotor entsprechend einem Soll-Istwert-Vergleich sowie einen Handkraftsteller steuert, der an der Lenkhandhabe eine vorgebbare, in der Regel vom Fahrzustand abhängige Rückwirkungskraft einstellt. Auf diese Weise kann regelungstechnisch ein praktisch beliebiges Lenkverhalten verwirklicht werden, wobei insbesondere auch die Möglichkeit besteht, bei besonderen Fahrsituationen autonome Lenkeingriffe in Abhängigkeit von auszuwertenden Parametern vorzunehmen.

Derartige Systeme sind bspw. aus den folgenden Druckschriften bekannt: DE 41 23 234 C1, DE 42 07 719 A1, DE 42 32 256 A1 und DE 44 38 929 C1.

Auch wenn solche Systeme bisher nicht serienmäßig in Kraftfahrzeugen eingesetzt wurden, bestehen keine grundsätzlichen Bedenken bezüglich der Sicherheit. Denn prinzipiell ähnliche Systeme werden bereits zur Betätigung von Leitwerken an Flugzeugen eingesetzt, wobei sich die Bezeichnung "Fly by Wire" eingebürgert hat. Die Sicherheit solcher Systeme wird durch eine mehrfach redundante Auslegung gewährleistet.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, bei Fahrzeugen eine vorteilhafte Möglichkeit der Redundanz aufzuzeigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Hauptlenksystem eine Lenkhandhabe ohne mechanischen Durchtrieb zu lenkbaren Fahrzeugrädern aufweist und die Lenkhandhabe einen Sollwertgeber betätigt, der als Teil einer dem Hauptlenksystem zugehörigen Regelstrecke angeordnet ist, durch die unter Soll-Istwert-Vergleich ein Stellmotor für die Fahrzeuglenkräder betätigbar ist, und daß die Signale dieses Sollwertgebers und/oder eines parallelen Sollwertgebers beim Betrieb des Notlenksystems die Radbremsen steuern.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, prinzipiell bekannte elektronisch geregelte Bremssysteme, welche zur Vermeidung von Blockierbremsungen eine radweise unabhängige Regelung der Bremskräfte zulassen, zu einer steuerbar unterschiedlichen Verteilung der Bremskräfte auf Räder unterschiedlicher Fahrzeugseiten heranzuziehen, um im Notfall noch Lenkmanöver, beispielsweise einen Spurwechsel, zu ermöglichen.

Soweit die Fahrzeuglenkräder gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung einen hinreichenden Lenkrollradius aufweisen, kann durch entsprechend unterschiedliche Ansteuerung der Radbremsen dieser Räder auch eine Lenkwinkeländerung und damit eine „konventionelle“ Lenkung dieser Räder erzielt werden.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der besonders vorteilhafte Merkmale beschrieben werden.

Dabei zeigt die einzige Figur eine stark schematisierte Draufsicht auf ein Fahrzeug mit erfindungsgemäßem Lenksystem.

Gemäß der Zeichnung besitzt das im übrigen nicht näher dargestellte Kraftfahrzeug in grundsätzlich bekannter Weise eine Vorderachse mit lenkbaren Vorderrädern 1, die in nachfolgend dargestellter Weise mittels eines Lenkhandrades 2 betätigt werden. Außerdem besitzt das Fahrzeug eine Hinterachse mit nicht lenkbaren Hinterrädern 3, welche jedoch gegebenenfalls auch eine Zusatzlenkung aufweisen können, durch die begrenzte Lenkwinkel einstellbar sind.

Die Vorderräder 1 sind über Spurstangen 5 mit einer Zahnstange 6 mechanisch zwangsgekoppelt, die mit einem von einem selbsthemmungsfreien Elektromotor 7 angetriebenen Ritzel 8 kämmt. Bei Betätigung des Elektromotors 7 in der einen oder anderen Richtung wird also die Zahnstange 6 in der einen oder anderen Richtung verschoben, so daß die Vorderräder 1 um im wesentlichen vertikale Lenkachsen 9 in der einen oder anderen Richtung ausgelenkt werden. Zwischen Elektromotor 7 und Lenkhandrad 2 ist eine Regelstrecke mit einem elektronischen Regler 10 angeordnet, welcher eingangsseitig mit einem den Lenkwinkel der Vorderräder 1 wiedergebenden Istwertgeber 11 und einem mit dem Lenkhandrad 2 antriebsverbundenen Sollwertgeber 12 verbunden ist. Ausgangsseitig steuert der Regler 10 den Elektromotor 7 sowie einen mit dem Lenkhandrad 2 antriebsmäßig gekoppelten Handkraftsteller 13, so daß am Lenkhandrad 2 eine Betätigungskraft fühlbar wird, die sich mit der Betätigungskraft des Elektromotors 7 ändert.

Sollte dieses Hauptlenksystem eine Störung aufweisen bzw. ausfallen, wird automatisch ein Notlenksystem

wirksam. Für dieses Notlenksystem wird der Sollwertgeber 12 und/oder ein dazu paralleler Sollwertgeber 20 herangezogen, um an einen Eingang eines Bremskraftregelsystems 21 ein den jeweiligen Sollwert des Lenkwinkels wiedergebendes Signal zu leiten. Das Bremskraftregelsystem 21 ist ausgangsseitig mit den Radbremsen 22 der Vorder- und Hinterräder 1 und 3 verbunden und steuert diese Radbremsen 22 entsprechend dem Sollwert des Lenkwinkels auf der rechten und linken Fahrzeugseite unterschiedlich an, so daß das Fahrzeug aufgrund unterschiedlicher Bremswirkung an den einander entgegengesetzten Fahrzeugseiten eine Kurve zu fahren sucht. An den Vorderrädern 1 führen unterschiedlich stark betätigte Radbremsen 22 zwangsläufig zu Lenkmomenten bezüglich der Lenkachsen 9, da die Vorderräder 1 relativ zu diesen Lenkachsen 9 mit einem größeren Lenkrollradius, d. h. mit einem größeren radialen Abstand von den vorgenannten Achsen 9, angeordnet sind. Im Ergebnis erleiden damit die Vorderräder 1 bei entsprechend ungleicher Bremsbetätigung eine Lenkwinkeländerung.

Von Radsensoren 23 erhält das Bremskraftregelsystem 21 ständig Signale, die die Raddrehzahlen wiedergeben. Diese Signale werden in grundsätzlich bekannter Weise dazu ausgewertet, ein Blockieren der Räder 1 und 3 beim Bremsen zu verhindern. Auch beim Bremsen können also die Räder 1 und 3 nur einen begrenzten Schlupf aufweisen, mit der Folge, daß aus Drehzahlunterschieden zwischen den Rädern 1 und 3 auf der rechten Fahrzeugseite und den entsprechenden Rädern auf der anderen Fahrzeugseite der jeweilige Kurvenradius berechnet werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist nun vorgesehen, daß das Bremskraftregelsystem 21 einen Rechner hinreichender Kapazität aufweist, um den Kurvenradius zu ermitteln. Dieser Istwert für den Kurvenradius wird dann mit einem entsprechenden Sollwert verglichen, der aufgrund der Signale der Sollwertgeber 12 und 20 ermittelt wird.

Im Ergebnis kann somit das Fahrzeug durch seitenweise unterschiedliche Regelung der Radbremskräfte gelenkt werden.

für den Kurvenradius der jeweils vom Fahrzeug durchfahrenen Spur ermittelt und zur Regelung der Radbremskräfte mit den Sollwertsignalen eines der genannten Sollwertgeber (12, 20) verglichen wird.

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenkräder (1) einen hinreichenden Lenkrollradius aufweisen, so daß durch seitenweise unterschiedliche Ansteuerung der zugehörigen Radbremsen (22) eine Lenkwinkeländerung erzeugbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Lenksystem für mehrspurige Radfahrzeuge mit einem Hauptlenksystem und einem bei Ausfall des Hauptlenksystems einschaltbaren Notlenksystem, welches Radbremsen an unterschiedlichen Fahrzeugseiten in Abhängigkeit von der Betätigung einer Lenkhandhabe betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hauptlenksystem eine Lenkhandhabe (2) ohne mechanischen Durchtrieb zu lenkbaren Fahrzeugrädern (1) aufweist und die Lenkhandhabe (2) einen Sollwertgeber (12) betätigt, der als Teil einer dem Hauptlenksystem zugehörigen Regelstrecke (10, 11, 12) angeordnet ist, durch die unter Soll-Istwert-Vergleich ein Stellmotor (7) für die Fahrzeuglenkräder (1) betätigbar ist, und daß die Signale dieses Sollwertgebers (12) und/oder eines parallelen Sollwertgebers (20) beim Betrieb des Notlenksystems die Radbremsen (22) steuern.

2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Radbremsen (22) ein Bremskraftregelsystem (21) zugeordnet ist, welches unter Auswertung von Signalen von Radsensoren (23) ein Blockieren der Räder (1, 3) verhindert und dabei die Raddrehzahlen derart auswertet, daß ein Istwert

